Aus der chirurgischen Universitäts-Klinik
zu Freiburg i. B.
Direktor: Herr Geh. Hofrat Professor Dr. Kraske

BEITRAG ZUM TRAUMATISCHEN ANEURYSMA ARTERIOVENOSUM

INAUGURAL-DISSERTATION

VORGELEGT DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITÄT
ZU FREIBURG IM BREISGAU
ZUR ERLANGUNG DER
DOKTORWÜRDE IN DER MEDIZIN
VON

WILHELM GEULEN
AACHEN / RHLD.

ACAD.
LUGD. BAT.
BIBL.

BUCHDRUCKEREI EMIL GÜNTER, FREIBURG I. B.
1914

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Freiburg im Breisgau

Dekan: Geh. Hofrat Professor Dr. Hoche
Referent: Geh. Hofrat Professor Dr. Kraske

Widmung

Unserer Mutter, Frau KÄTHE SCHREIBER
in aufrichtiger Liebe gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545322_0029

Den Anlaß zu dieser Arbeit gab folgender Fall aus der chirurgischen Universitätsklinik (Direktor: Herr Geh. Hofrat Professor Dr. Kraske). Herrn Privatdozent Dr. Öhler, der mir diesen Fall gütigst zur Bearbeitung überwies, sei an dieser Stelle mein bester Dank ausgesprochen.

Krankengeschichte:

L'Allemand Eugen, Fabrikarbeiter, 25 Jahre, aus Mülhausen. Eintritt in die medizinische Klinik am 2. 7. 13. Eltern leben und sind gesund. Geschwister desgleichen. Als Kind einmal Nesselfieber. Sonst nichts.

Diente 1908—12 in der Fremdenlegion, dort hatte er einmal Fieber und zwar im Lazaret.

Im Verlauf einer Streitigkeit mit Arabern bekam er 1911 einen Messerstich in den Oberschenkel, lag 14 Tage im Lazaret und tat dann wieder Dienst. Da sich aber schon nach 3 Kilometer-Marsch Müdigkeit einstellte und das linke Bein jedesmal nach Anstrengungen anschwoll, wurde er 1912 aus der Legion entlassen. Schon während der sechs letzten Monate litt er an Husten, Auswurf und Nachtschweißen. Ende 1912 arbeitete er in einer Fabrik in Mülhausen. Während dieser Zeit mußte er vier mal die Arbeit unterbrechen und das Spital aufsuchen, einmal 3 Wochen, dreimal 8 Tage. Seit jener Zeit leidet Patient an meist Nachts auftretender Atemnot. Seit 14 Tagen befindet er sich auf Wanderschaft und leidet seit 8 Tagen an stärkerem Husten, Stechen hinter der rechten Schulter,

Müdigkeit und Atemnot, die jetzt fast jede Nacht auffallsweise auftritt. Er kann dann nicht weiter schlafen, muß aufsitzen, um Luft zu holen.

Jetzige Beschwerden:

Husten, nächtliche Atemnot, Müdigkeit, Stechen auf der rechten Schulter. Nie Blut im Auswurf, kein Erbrechen, keine Appetitlosigkeit. Geringe Abmagerung (ca. 10 Pfund). In letzter Zeit keine Nachtschweiße.

Potus 1½ Liter Absinth und Wein.

Infekt. geleugnet.

Status:

175 cm großer Mann, kräftig, von gut entwickelter Muskulatur und mittlerem Ernährungszustande.

Haut cyanotisch, an den der Sonne ausgesetzten Stellen pigmentiert. Rachen etwas gerötet, Tonsillen nicht geschwollen. Torax länglich, gut gewölbt, Atemexcursionen genügend und beiderseits gleich.

Lungengrenzen: normal und gut verschieblich.

Perkussion: rechte Spitze etwas kürzer, hinten bis vierter, Dornfortsatz r e c h t s kürzer als links. Vorne rechts basal. Tympani. I n f r a k l a v i k u l ä r rechts kürzer.

Auskultation: ergibt über beiden Lungen kolossales Giemen und Schnurren. Außerdem über dem rechten Oberlappen perlschnurartige Rasselgeräusche während des Inspiriums.

Cor: leicht nach rechts verbreitert,
erster Ton über der Spitze etwas verbreitert,
zweiter rauh. Zweiter Pulmonalton akzentuiert.

Abdomen: Ohne pathologischen Befund.

Am 20. des 7. von der Bronchitis geheilt, in die chirurgische Klinik verlegt.

Die Temperatur war am zweiten Tage 37,1, am dritten 37,0, am vierten 36,9, dann nie über 36,5. Die Pulsfrequenz war bis zum 5. Tage 100 bis 110, am 6. Tage 80, dann unter 80.

Respiration dauernd 21 bis 22, Gewicht 63,00 Kilogramm, Stuhl regelmäßig.

Blut: außer einer deutlichen Eosinophilis (10%) nichts besonderes, auch im Sputum nichts besonderes. Urin frei von Eiweis und Zucker.

In der linken Inguinalbeuge im Bereiche einer drei Markstück großen Stelle in der Gegend der Lacuna vasorum ein Schwirren und ein Sausen, synchron mit dem Puls. Linker Oberschenkelumfang 2 cm, linker Unterschenkelumfang 3 cm größer als rechts. Linkes Bein nicht verlängert. Beim Auskultieren hört man im Bereiche des Aneurysma ein dauerndes, starkes, in der Systole zunehmendes Geräusch und fühlt ein deutliches Schwirren. Beides setzt nach starkem Druck oberhalb des Aneurysma aus. Die Venen sind namentlich nach längerem Stehen erweitert und pulsieren deutlich und leiten das Sausen, das sich zentripetal in der Vena ilica fortpflanzt, auch peripher fort. Der Puls an der Arteria dorsalis pedis ist palpabel aber schwächer als rechts.

Einer Arbeit von Bramann entnehme ich die Angabe, daß nach Bambrilla breits Galen und de la Croce die variköse Pulsadergeschwulst gekannt haben, jedoch eine erschöpfende Darstellung und Erklärungsversuche der Symptome finden sich erst bei William Hunter und unabhängig von ihm bei Scarpa. Hunter nannte es Aneurysma per anastomosin. Dupuytren Aneurysma per transfusionem. Scarpa unterscheidet, je nach dem die Verbindung von Arterie und Vene direkt oder vermittelst eines Sackes besteht, einen Varix aneurysmaticus und ein Aneurysma varicosum. Mit der jetzt gebräulichen Virchow'schen Benennung Aneurysma spurium arterio-venosum werden alle vorkommenden Fälle charakteristisch bezeichnet.

Je nach der Art der Entstehung sind folgende Möglichkeiten vorhanden:

1) Es besteht eine direkte Kommunikation zwischen Arterie und Vene ohne größere Erweiterung der Gefäße.

2) Die Wandung eines oder des andern, oder beider Gefäße zeigt ein Aneurysma verum oder spurium meist der Stelle der Kommunikationsöffnung gegenüber.
3) Es besteht neben zwei noch ein zwischen geschalteter Sack.

Für das Zustandekommen eines Aneurysma arteriovenosum sind folgende Bedingungen erforderlich:

1) Entsprechend günstige Perforation einer Arterie und einer Vene.
2) Ein Verhalten der umliegenden Weichteile, das dem arteriellem Blute den kontinuierlichen Zufluß zur Perforationsstelle der Vene gestattet.
3) Entsprechende Bindegewebsbildung zur Sicherung des dauernden Zuflusses.

Zur Charakterisierung von 1) verweise ich auf ein Experiment von Dr. Franz, den ich hier wörtlich zitiere:

„Meine erste Versuchsanordnung war folgende: Ich nähte bei 2 Hunden Arteria und Vena femoralis in einer Ausdehnung von 2 cm aneinander, möglichst ohne ins Lumen zu stechen. Nach 8 Tagen machte ich dann eine kleine Längswunde in der Vene und von dieser durchstach ich nun mit einem kleinen scharfen Messer die miteinander verwachsenen Gefäßwände und verschloß darauf wieder die Venenwunde durch Naht. Als ich die Höpfersche Klemme, die ich zur Abklemmung benutzt hatte, abnahm, sah ich wohl, daß das arterielle Blut einen Augenblick in die Vene einströmte, dann aber war etwas abnormes nicht mehr wahrzunehmen, und es trat auch kein Symptom auf, das für eine bestehende Kommunikation bezeichnend gewesen wäre. Die Hoffnung, daß die Stelle der Gefäßwandverletzung, infolge des arteriellen Blutdruckes durchgängig werden würde, täuschte mich, denn als ich den einen Hund nach 8 Monaten und den andern Hund nach 7 Monaten tötete, fand ich bei beiden kein Aneurysma. Auch war von der Verletzung der Arterie nichts zu bemerken. Dagegen zeigte sich bei dem ersten Tiere an der Venenwand eine etwa zwei Millimeter lange und breite

Stelle mit geringer Rauhigkeit und bei dem zweiten eine geringe Verengerung der Lichtung. Interessant war, daß die unmittelbar nach der Tötung mit der Gad-Cow'schen Röhre aufgenommenen Blutdruckkurven an der kranken Arteria femoralis erhöhten mittleren Blutdruck zeigten! Wir sehen also, daß eine entsprechende Perforation einer Arterie und Vene allein noch nicht das Entstehen eines Aneurysma arteriovenosum bedingen muß, sondern daß auch die Art der Läsion hierfür mit ausschlaggebend ist.

Aus Bedingung 2) und 3) resultiert, daß die Zeit, in der die Symptome sich zuerst zeigen, nach der Art der Entstehung der Läsion und dem Verhalten eines mehr oder weniger großen eventuellen Blutergusses, sehr verschieden sein kann. Das Auftreten kann sowohl mit der Läsion zeitlich koincidieren, kann aber auch im Laufe von Monaten manifest werden.

Bedingung 1) führt uns dazu, die Aetiologie unserer Erkrankung genauer ins Auge zu fassen und wir finden, daß sie sowohl spontanen, wie auch traumatischen Ursprungs sein kann. Die spontan eintretende Verbindung des arteriellen und venösen Blutstroms erfolgt:

1) Durch Arosion der Gefäßwände, durch bösartige Tumoren und deren Metastasen.

2) Durch Destruktion, infolge Übergreifens einer Infektion auf die Gefäßwände sei es:
   a) durch einen Embolus oder
   b) durch Prozesse in der Nähe der Gefäße.

Die spontane Entstehung des Aneurysma arteriavenosum ist ihrer Natur nach eine außerordentlich seltene.

Das viel häufigere traumatische kann indirekt dadurch entstehen, daß stumpfe Gewalteinwirkung die Wände beider Gefäße derartig verletzt, daß Sie beide perforiert werden, oder, daß durch nachfolgende Nekroße die Verbindung des arteriellen und venösen Blutstromes eintritt. Es kann auch direkt durch Hieb, Stich und Schußverletzung bedingt sein. Günstiger als die Hiebverletzung ist

nach den oben angeführten Bedingungen, für das Zustandekommen eines arteriel-venösen Aneurysma natürlich die Stichverletzung, und wir finden sie denn auch in der älteren Literatur als vorwiegende Ursache, wenn wir die mit dem Schnepper gesetzten Verletzungen beider Gefäße bei der Venä Sectio auch hierher rechnen. Dann reihen sich in der älteren Literatur ihrer Häufigkeit nach Revolver-, Pistolen- und Schrotschüsse als Causa nocens an.

Selten dagegen finden wir Kugelschuß mit großem runden Bleigeschoß, selten Artillerieprojektile.

Eine Umwandlung in diesen Verhältnissen brachte nun selbstredend die Einführung des kleinkalibrigen Geschosses, wodurch die Fälle von arteriell-venösen Aneurysma sich in bedeutsamer Weise häuften. Während in der 1886 im Archiv für klinische Chirurgie erschienenen Zusammenstellung von 157 Fällen von F. Bramann nur 29 als durch Schußverletzung entstanden angegeben werden, sind von Seigo aus dem Russisch-Japanischen Kriege allein 15 solcher Fälle auf japanischer Seite beschrieben. Von den 29 von Bramann angeführten sind durch Pistolen-, Revolver- und Schrotschuß verursacht 16, durch Schuß ohne Angabe über die Art des Projektils 3, durch Chassepots und Kleingewehr 9, und Granate 1, während bei Saigo mit Ausnahme von 2 Schrapnellschüssen, alle aus Kleinkalibergeschoßtreffern resultierten.

Ebenso sind die aus dem Burenkrieg bekannt gewordenen Fälle fast ausnahmslos durch Kleinkalibergeschosse verursacht. Interessant in dieser Hinsicht sind die Aussprüche einiger englischer Kriegschirurgen, die ich einem Aufsatze von v. Bergmann (Archiv für klinische Chirurgie 1903) entnehme. So sagt zum Beispiel Mac Bormac (Some remarks by way of war surgery Brit. med. journal 1901 vol. I. pag. 459): „Ich war überrascht von der geringen Anzahl primärer Blutungen und der so großen traumatischer Aneurysmen. Den Wunden der großen Blutgefäße folgten fast allgemein nach einiger Zeit aneurismatische Geschwülste, zum größten Teile arterielle, zum geringen Teile arteriellvenöse.

Dann Makins (Some inpressions of military surgery in South Afrika) (1900 vol. V. I. pag. 474).

„Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit der Gefäßverletzungen war die Bildung von arteriellvenösen Aneurysmen.

Den Varix aneurysmatikus und das Aneurysma varisosum sah ich an der innominata, brachialis, femoralis, poplitea und andern Arterien." In gleichem Sinne schreiben Chiene, Dest, Smith. So ist denn eine derartige Menge von Fällen bekannt geworden, daß eine auch nur einigermaßen vollständige Zusammenstellung, wie sie Bramann 1886 veröffentlicht hat für unsere Zeit fast eine Unmöglichkeit wäre. So viel über die Entstehungsmöglichkeiten und die Häufigkeit des Aneurysma arterio venosum.

Was nun die Diagnose betrifft, so basiert sie auf folgenden mehr oder weniger ausgesprochenen Symtonen. Meist fühlt man wo es die Weichteile gestatten, einen pulsierenden Tumor und oft über demselben ein charakteristisches Schwirren und auskultatorisch ein sausendes Geräusch, das sich zentral und peripher fortpflanzt. Durch Druck zentralwärts von der Geschwulst sistieren Schwirren und Geräusch, die peripheren Venen sind meist dilatiert und pulsieren. Im Anfange ist die Diagnose mit Sicherheit nicht zu stellen. Lexer sagt in seiner allgemeinen Chirurgie Stuttgart 1912 vol. 2, Seite 36:

In gefäßreichen Bezirken ist, wenn große Haematome vorhanden sind und kleine Wunden vorliegen, nicht zu unterscheiden, welcher Art die Gefäßverletzung ist. Fehlt der Puls in peripheren Teilen, so handelt es sich um eine völlige Durchtrennung der Arterie. Ist er vorhanden, aber schwächer als auf der gesunden Seite und hört man systolische Geräusche über der Verletzungsstelle und weiter in der Peripherie, so ist die Arterie nur seitlich verwundet. Leitet sich das Geräusch zentralwärts fort, so ist durch gleichzeitige Verletzung der Arterie und Vene, zwischen beiden eine Verbindung geschaffen, sodaß das arterielle Blut in die Vene eintritt. Zu bemerken ist ferner noch,

daß der Klappenmechanismus in den größeren Gefäßen für die Festlegung des Sitzes eines Aneaurysma a. v. Schwierigkeiten bieten kann. Zum Beispiel trat in der Vena saphena keine Pulsation ein, ob schon das Aneurysma oberhalb der Abgangsstelle gelegen war.

Hier seien noch die seltenen Fälle erwähnt, wo durch Trombose oder Zerstörung eines größeren Abschnittes des peripheren Arterienverlaufes ein Abfluß des arteriellen Blutes in die entsprechenden Bahnen unmöglich ist, und mithin peripher in dem betroffenen Gebiete die Arterien nicht mehr pulsieren und das gesamtzugeführte Blut sich in die Vene ergießt.

Auch bei Amputationsstümpfen kommen arteriell-venöse Aneurysmen vor, so daß hier so wohl für das arterielle wie venöse Gebiet keine Peripherie mehr existiert, und mangels eines Tumors für die Diagnose, das durch die Vene zentral fortgeleitete Geräusch und Schwirren maßgebend ist. Das für die Diagnose so wichtige kontinuierliche sausende Geräusch, das meist mit der Systole verstärkt erscheint, aber auch nach einzelnen Angaben diastolisch verstärkt sein kann, hat nun von jeher die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen und die verschiedensten Erklärungsversuche veranlaßt. Nachdem ich mich nun zunächst mit der Prognose und Terapie beschäftigt habe, werde ich an Hand der Tierexperimente von Franz der Nachprüfung der Mareyschen und eigener physikalischer Experimente auseinandersetzen, wie die Entstehung des Geräusches zu erklären ist. Wie bereits erwähnt, treten die Erscheinungen der Zeit nach sehr verschieden auf. Diese Verschiedenheit ist bedingt durch die Entstehungsweise einesteils und durch Größe und Verhalten eines eventuellen Blutergusses andererseits. Zum Beispiel wird beim spontanen Durchbruch eines Aortenaneurysma in die Vena Cava sich sogleich das ganze Bild entwickeln können, während bei einem durch Chassepot-Schuß verursachten Fall (Bramann 36) 3 Wochen später erst die Symptome in Erscheinung traten. Die Art der Beschwerden und Ihre Intensität sind natürlich in weitesten

Grenzen variabel, und vor allem von der Lokalisation abhängig. So kam eine Kommunikation zwischen Arteria und Vena temporalis oder der Occipitalis mit dem Sinus transversus, der Carotis und der Jugularis durch ihr Sausen und Schwirren respektive durch cerebrale Erscheinungen: Schwindel, Atembeschwerden, Seh- und Gehörstörungen, Kopfschmerzen, den Behafteten völlig arbeitsunfähig machen. Eine entsprechend umfangreiche Läsion an kleinen Unterarmgefäßen braucht den Träger nur in ganz geringem Maße zu belästigen.

Bei Drüsen, mit innerer Sekretion wird ein noch so kleines Aneurysma a. v. eben durch seinen Lokalisation die erheblichsten Störungen verursachen, wie bei einer Verletzung der Gefäße der Glandula thyreoidea zur Beobachtung kam. Natürlich kommt auch die Größe der Läsion in Frage, soweit sie dazu angetan ist durch ungenügende Blutzufuhr, zu den distalen Teilen eine erhebliche Atrophie oder gar Gangrän zu erzeugen. Andererseits finden sich auch wieder Fälle in denen durch Stauung und erhöhten regionären Blutdruck eine Hypertrophie und abnormes Längenwachstum der befallenen Exträmitäten beobachtet wurden, ähnliches Verhalten zeigt auch die Leber bei einem Aneurysma a. v. im Pfortadergebiet, oder zwischen der Hepatica und einem Aste der Cava inferior, so daß wir im ersteren Falle eine Hypertrophie und Hyperplasie, im andern Falle natürlich Atrophie zu verzeichnen haben.

Was nun die Prognose betrifft, so hat man einen prinzipiellen Unterschied machen zu müssen geglaubt, zwischen dem Varix aneurysmaticus und dem Aneurysma varicosum, da letzteres den Gefahren einer Ruptur am meisten ausgesetzt ist. Allein es hat sich gezeigt, daß beide Jahrzehnte lang unverändert bestehen können. Für die Prognose wichtig ist selbstredend wieder Sitz und Umfang der Schädigung, aber auch Ihre Entstehung. Metastasen bösartiger Tumoren bieten selbstverständlich eine sehr infauste Prognose, ebenso die infektiös embolisch und durch Fortleitung eines putriden Prozesses entstandenen. Bei traumatischen ist die Prognose im allgemeinen nicht ungünstig,

wenn sie erst einmal längere Zeit bestehen, und keine Tendenz zur Verschlimmerung gezeigt haben. In diesem Falle sind für die operative Behandlung die besten Chancen geboten; weniger gut sind die Aussichten für alle jene Fälle, die durch größere Zirkulationsbeeinträchtigungen grobe Erscheinungen trophischer Störung zeigen. Allein die heutige Operationstechnik läßt auch für fast verzweifelte Fälle noch immer die Hoffnung auf Heilung zu. Bezeichnend ist folgender Fall von Becker:

Eine Schußverletzung im Gesicht hatte das Auge zerstört, am andern einen hochgradigen pulsierenden Exophthalmus verursacht, der durch Extirpation des Aneurysma zur völligen Heilung gelangte. Außer den Störungen in der Ernährung der physiologischen Funktion der betroffenen Gebiete, sind aber auch oft die beträchtlichen Schmerzen für die Indikation zur Operation maßgebend, Schmerzen, die ja auch bei jeder Art von Aneurysma durch Irritation der Nerven die Situation beherrschen können.

Vor allem ist aber der Träger eines Aneurysma a. v. zu jeder Zeit der Gefahr ausgesetzt, daß durch eine nichtzuvermeidende Anstrengung oder aber auch spontan eine Ruptur oder erhebliche Verschlimmerung des Zustandes hervor gerufen werden kann. Einige Beispiele für die Gefahren, welche den Patienten drohen, will ich hier in gekürzter Form nach Bramann geben:

Im Falle von Park bestand zunächst nur eine haselnußgroße Geschwulst in der Ellenbeuge, die nach einigen Monaten Faustgröße erreichte, um dann zu rupturieren. Nach Broca trat bei einer sechzehn Jahre unverändert fortbestehenden Geschwulst der Durchbruch ein und veranlaßte durch starke Blutung die Amputation des Unterarmes. Exitus an Pyämie. Ein Fall von Wahl zeigte nach unverändertem sechsjährigem Bestehen Geschwürsbildung und Varicen ohne Pulsation, die nach weiteren fünf Jahren Extirpation der Geschwulst veranlaßte, wodurch Heilung eintrat. Jovet beobachtete bei einem Falle der Aneurysma a. v. der Carotis und Vena jugularis interna in den ersten vierzehn Tagen Strabismus, Gedanken-

schwäche etc., Erscheinungen, die sich aber baid zurückbildeten. Nach weiteren drei Wochen stellten sich aber im Anschluß an einen Sturz vom Pferde die Beschwerden wieder ein, vergesellschaftet mit einer Paralyse der rechten Körperhälfte. Exitus nach zwei Jahren im epileptischen Anfalle. Die Sektion ergab mehrere Erweichungsherde im Gehirn der erkrankten Seite. Nach dem Stande der heutigen Technik dürften wohl nur wenige Fälle von einer operativen Behandlung ausgeschlossen sein. Für diese, wie auch für die konservative Behandlung gibt es natürlich kein allgemeines Schema. Ein Ueberblick über die bisher gebräuchlichen Behandlungsmethoden wird uns hierüber am besten Einsicht nehmen lassen. Hunter empfahl das expektative Verfahren bestehend in Ruhe und Schonung und eventl. Unterbindung der Arterie in einiger Entfernung vom Aneurysma.

Scarpa und Hodgson fügten nun hierzu noch leichte Kompressions-Behandlung, wollten aber jedoch eine Anwendung vermieden wissen, die einer Verlötung von Arterie und Vene hinderlich oder schädlich sein könnte, um nicht einen Varix aneurysmaticus in ein Aneurysma varicosum überzuführen. Eine Kombination von Kompression und Unterbindung der korrespondierenden Vene wurde von Dupuytren inauguriert. Er verließ aber diese Methode wegen eintretender Phlebitiden und übte später, da die einfache Ligatur der Arterie zu viele Rezidive zeitigte, die Ligatur oberhalb und unterhalb des Aneurysma aus, wobei er verschiedene Fälle inzidierte.

Später machte ihm dann Malgaigne 1852, und Norris 1843, die ohne Spaltung des Sackes operierten, die Priorität streitig. In neuerer Zeit hat Mikulicz eine Modifikation des Dupuytren'schen Verfahrens angewandt, in dem er an die doppelte Unterbindung nach einiger Zeit die Spaltung des Sackes, Ausdrücken der Blutgerinnsel und Kompression zur Erzielung einer Obliteration anschloß. Um nun jedes Recidiv, das durch Einströmen eines collateralen Blutstromes in den Sack seine Ursache haben könnte zu vermeiden, wurde nach Unterbindung von

Vene und Arterie oberhalb und unterhalb des Sackes die Galvanopunktur des Sackes, die Injektion coagulierender Flüssigkeiten, sowie die totale Extirpation in Anwendung gebracht. Allein auch bei noch so geschickter Technik, war doch keine dieser Methoden frei von gelegentlich nachfolgender Gangrän. Namentlich da, wo Collateralen noch nicht genügend ausgebildet waren, wandte man, um die Bildung derselben zu begünstigen, die Digitalkompression an, von der gleich bei der konservativen Behandlung die Rede sein wird. Die Idealoperation ist nun das Resultat der Herstellung sicherer Gefäßnähte und der Gefäßplastik. Sie besteht in der Extirpation der Geschwulst und der Vereinigung der Arterienenden durch zirkuläre Naht mit oder ohne Protese und eventl. auch der Vene, die sonst meist seitlich geschlossen wird, oder es werden bei großem Defekt der Arterie Teile derselben zu einer Plastik gebraucht.

Die konservative Behandlung stand früher im wesentlichen aus Fernhalten von Insulten durch Ruhigstellung und Verminderung des Blutdruckes durch Aderlaß. Letzteres Verfahren erhält darin eine Stütze, daß man einige beobachtete Besserungen einem erneuten Blutergusse zuschrieb, den man irrtümlich als Aequivalent für eine Venasectio hielt. Da aber der Aderlaß nicht die gewünschte Erfolge erzielte und wegen seiner häufig notwendigen Wiederholung beträchtlich schwächend für den Patienten war, so mußte er einer besseren Methode, der Vanizettischen Digitalkompression weichen.

Sie wurde nach Brahmann von ihm so ausgeführt, daß, während die eine Hand die Arterie oberhalb komprimierte, die andere einen Druck auf die dilatierte Stelle der Vene an der Kompessionsstelle selbst ausübte, ohne aber den aneurysmatischen Sack, wenn ein solcher vorhanden war, selbst mit zu komprimieren. Dadurch sollte zunächst ein Verschluß der Öffnungen in der Vene respektive Obliteration derselben erzielt und so das arteriellvenöse in ein rein arterielles Aneurysma verwandelt werden, dessen Heilung dann durch fortgesetzte Kompression sich

leichter bewerkstelligen ließe. Auch heute hat dieses Verfahren als Vorbereitung für die Extirpation, an die eine direkte Naht der Gefäße wegen zu großen Zwischenraumes nicht angeschlossen werden kann, seine volle Bedeutung, während alle instrumentellen Kompressorien es nie verdrängen konnten. Auf alle Fälle sollte man da, wo eine Temperatur und Druckdifferenz zu Ungunsten des erkrankten Teiles besteht, eine vorbereitende Digitalkompression stets vorangehen lassen. Dann sollte auch die Gefäßnaht mit oder ohne Prothese völlig gelingen, so wird sie doch bei gut entwickelten Kollateralen nicht die volle Beanspruchung auszuhalten haben und andernfalls vermeidet sie die Gefahr einer mehr oder weniger drohenden Gangrän. Bei frischen Fällen werden sogar eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Heilungen berichtet, was die Anwendung der Digitalkompression für alle Fälle, die sich operativ nicht behandeln lassen können oder wollen, immer noch als das aussichtsreichste Verfahren erscheinen läßt, da eine Störung der Durchgängigkeit der Arterien nicht einzutreten pflegt, oder doch wenigstens in der überaus größten Menge der Fälle wieder zurück geht.

Der Weg der tierexperimentellen Forschungen scheint von Amussat zuerst beschritten worden zu sein. Es gelang ihm in der Tat, die Erzeugung von Aneurysmata a. v. Der Erfolg seiner Experimente war aber im wesentlichen nur eine geistreiche Unterscheidung von 5 Unterarten, die auf der Verschiedenheit der Kraterbildung und der Blutpfröpfe im Bluterguß basierte. Nach einer Pause in der Forschung bis zum Jahre 1902 gehen dann mit den Fortschritten auf dem Gebiete der Gefäßnähte auch Hand in Hand die der tierexperimentellen Untersuchungen über arteriovenöse Aneurysmata. Nur im Jahre 1896 versuchte de Vincentiis und zwar ohne Erfolg, ein experimentellen pulsierenden Exophthalmus bei einem Hunde zu erzielen. Erst das Jahr 1902 bringt zwei voneinder unabhängige Arbeiten, die über das Gelingen einer arteriellvenösen Blutbahnverbindung berichten. Beim Hunde gelang es Vignolo (Un contributo sperimentale all' ana-

tomia e fisiopotho logia dell' aneurysma arterio venosum. Il Polikliniko), bei Ziegen San Martin y Santustrégui. Letztere Arbeit veranlaßte sowohl San Martin wie Jaboulai (Semaine medicale 1902 Nr. 50) zur klinischen Verwertung der Technik am Menschen bei Behandlung von Zirkulationsstörungen arteriosclerotischen Ursprunges, jedoch konnte das Einnähen der Arterie in die Vene trotz wohlgelungener Naht die Gangrän nicht aufhalten. 1905 erschien eine sehr gründliche und erschöpfende tierexperimentelle Arbeit von Dr. Franz. (Klinische und experimentelle Beiträge, betr. das Aneurysma arterio venosum. Archiv für klinische Chirurgie). Veranlassung dieser Arbeit gab ein Fall von durch Messerstich entstandenem Aneurysma arterio-venosum aus der von Bergmann'schen Klinik. Schon Eingangs der Arbeit ist auf einen seiner erfolglosen Versuche zur Erzeugung eines Aneurysma a. v. hingewiesen. Um seine Technik kurz zusammenzufassen, so setzte er nach stumpfer Ablösung der Adventitia in der zentral und peripher abgeklemmten Vena und Arteria femoralis entsprechende 1 cm lange elipsoide Öffnungen und vereinigte die hintere Kommissur mit feinsten Seidennähten, deren Knöpfe also ins Lumen zu liegen kamen, die vordere Kommissur zeigte nach der Naht die Knöpfe außen. Die Pole wurden durch extra Nähte gesichert. Häufig wurde auch fortlaufend genäht. Trombosen traten in keinem Falle auf. Dann folgte kurz dauernde Kompression (2 bis 5 Minuten), nachdem die Klammern abgenommen waren. Die Blutung war meist minimal. Ferner nähte er ein Stück der Vena femoralis der andern Seite entweder bipolar, wie auch monopolar mit Schluß des freien Endes mit Erfolg ein. Er gelangte bei seinen Versuchen zu folgendem Resümé:

1) Es gelingt bei Tieren, sowohl eine einfache Fistula arteriovenosa, als auch ein Aneurysma a. v. mit intermediärem Sack zu bilden mittelst eines Verfahrens, welches analog der seitlichen Enteroanastomose ist.

2) Der operativ geschaffene Zustand der Kommunikation zwischen Arteria und Vena kann monatelang anhalten, ohne daß Trombose eintritt.
3) Intra operationem ist immer zu konstatieren
   a) eine hochgradige Dilatation des peripheren Venenabschnittes.
   b) eine Pulsation desselben,
   c) das Schwirren,
   d) das kontinuierliche Geräusch mit systolischer Verstärkung.
4) Schwirren und Geräusch beruhen auf dem Abflusse des arteriellen Blutes in den centralen Venenabschnitt. Der periphère Venenabschnitt hat mit der Entstehung dieser Phänomene nichts zu tun. Die alte Ansicht, daß der Zusammenprall von arteriellem und venösem Blute die Ursache ist, ist hinfällig.
5) Fortleitung des Geräusches findet auch trotz Verlegung des peripheren Venenabschnittes in centrifugaler Richtung statt.
6) Ist der centrale Venenabschnitt durch eine Ligatur Thrombose für den arteriellen Blutstrom gesperrt, so wird das continuierliche Geräusch diskontinuierlich und verliert seinen venösen sausenden Charakter.
7) Der Unterschied zwischen diesem und dem Sub. 4 gesagten besteht darin, daß beim Austritt des Blutes aus einer seitlichen Arterienwunde, das Blut keine freie Abflußmöglichkeit mehr besitzt. Nur diese bedingt die Kontinuierlichkeit des Geräusches.
8) Für die Blutdruckkurven ergeben die sphygmographischen Kurven.
   a) Der Anakrotismus ist der Ausdruck der Krafteinwirkung des arteriellen Blutes auf die Wand des peripheren Venenabschnittes und beim Aneurysma mit intermediärem Sack auf die Wand des letzteren.
   b) Die Kurven des zentralen Venen- und peripheren Arterienendes gleichen sich insofern,

als sie eine niedrige wellenförmige Linie darstellen.

9) Die durch die Operation hervorgerufenen Circulationsstörungen bedingen immer eine unmittelbare Temperaturerniedrigung, jedoch findet bald ein Ausgleich statt.

10) Derselbe kann sogar in der Nähe der Comunication, soweit die Bildung der Collaterialen reicht, zu einer Temperatursteigerung auf der operierten Seite führen, die die entfernteren Teile dagegen zeigen immer eine Erniedrigung.

Um die physikalischen Verhältnisse beim Entstehen des Geräusches zu prüfen, traf ich zunächst folgende Versuchsanordnung:

Zwei Glasrohre, von 250 mm Länge, das eine von 10, das andere von 45 mm lichter Weite, wurden durch ein eingeschmolzenes Zwischenstück von 3 mm lichter Weite verbunden. Nun wurde das engere Rohr unter Zwischenschaltung eines starkwandigen Gummiballons an die Wasserleitung angeschlossen. Eine Ventileinrichtung wäre nicht opportun, da einmal bei der Nachahmung des Kreislaufes darauf zu achten ist, daß der Druck wie bei einer Ventileinrichtung im Pumpenballon geschehen würde, nicht auf Null fällt wegen des diastolischen Druckes, und ferner die Ventilgeräusche störend fortgeleitet würden. Das andere Ende der engeren Glasröhre fand seinen Abschluß in einer Aufteilung von Gummischläuchen, die immer weiter aufgeteilt ihr Wasser schließlich aus 1 mm lichten, 100 mm langen Glasröhren in ein Gefäß abgaben das leicht höher und nieder gestellt werden konnte. Zwar hob dieses eingeschaltete Kappilarnetz noch nicht die pulsatorischen Druckschwankungen beim rythmischen Zusammenpressen des Gummiballons auf, bot aber genügend Widerstand. Um eben die pulsatorischen Druckschwankungen auszuschalten, war das Gefäß angebracht, aus dem das Wasser dann mittelst eines geeigneten Stützens, dem das venöse Gebiet darstellenden, dünnwandigen Gummischlauche von geeigneter Weite und mit Hilfe dieses dem

weiteren Glasrohr zugeführt wurde. Aus diesem fand es seinen Abfluß in ein anderes dünnwandiges Rohr, dessen eines Ende etwa 10 cm tiefer in ein Gefäß mündete, das mit Wasser gefüllt war, damit keine Luft in das Lumen des schlaffen weiten Schlauches eindringen könne. Dreht man nun den Hahn der Wasserleitung auf, so hört man bei geeignetem Druck, und bei einer Stellung des Gefäßes, bei der sein Wasserspiegel konstant bleibt:

1) In allen durchströmenden Teilen das kontinuierliche Geräusch des fließenden Wassers, bedingt durch das Passieren von Querschnitten wechselnder Größe nach dem Wahl'schen Gesetz.
2) Ist dieses über dem Abflußstück des engeren Glasrohres schwächer wie im zuleitenden.
3) Hört man gegenüber der Eintrittstelle des Komunikationröhrchens in dem weiteren Rohre ein wesentlich stärkeres, von dem ersteren auffällig verschiedenes sausendes syngchron mit Pressen auf dem Gummiballon an Intensität zunehmendes, bei Entspannung des Ballons schwächeres und dann wieder die Grundstärke annehmendes Geräusch.
4) Leitet sich die, sagen wir systolische Verstärkung im zufließenden weiteren Rohre am weitesten höhrbar fort.
5) Besteht das Geräusch fort bei verschlossenem Zufluß in das weitere Rohr aus dem weiteren Schlauche. Damit wäre eine Angabe von Dr. Franz bestätigt, daß er nach Umgießung eines seiner experimentellen An. a. v. mit Paraffin eine Verstärkung des Geräusches feststellen zu können geglaubt hat. Ferner zeigt sich hier, daß das Geräusch wie Dr. Franz für die Verhältnisse am Tier bewiesen, nur vom ungehinderten Druckausgleich abhängig ist. Nun wurden statt der Glasröhren zwei Gummirohre von entsprechendem Kaliber, jedoch das weitere dünnwandig mit einem 3 mm lichten Glasröhrchen durch Vulkanisation mit dem engeren verbunden, in das System eingeschaltet.

Bei gegebener Druckdifferenz zeigte sich, daß die Erscheinungen der ersten Versuchanordnung qualitativ in gleicher Weise auch für elastische Röhren gelten. Ferner ließ sich feststellen, erstens das Geräusch war intensiver, zweitens trat bei geeigneter Füllung und bei geeignetem Druck im dünnwandigen Gefäße und günstigem Druck im engeren System in ersterem deutlich sichtbar und fühlbar Schwirren auf. Drittens zeigte sich im peripheren Abschnitte des weitern Systems bei rythmischer Kompression des Gummiballons Pulsation. Viertens das Schwirren ist in der Umgebung der Einmündungsstelle des unter höherem Druck einfließenden Wassers am stärksten. Läßt der Druck im engeren System bei gleichbleibender Füllung und gleichbleibendem Druck im andern nach, so hört das Schwirren auf, ebenso bei zu starker Wandspannung des weitern. Fünftens wird, je nach dem man die Zuflußrichtung durch verschiebende Systeme miteinander ändert, die Stelle der größten Intensität des Geräusches im gleichen Sinne verschoben. Das Schwirren ist auf die Umgebung der Einströmungsöffnung des höheren Druckes beschränkt und nimmt nur qualitativ ab.

Hieraus folgt:

a) Der Zusammenprall von zwei verschiedenen Flüssigkeitsströmungen ist in keiner Weise bestimmend für das durch oscilatorischen Druckausgleich entstehende Geräusch, wie Dr. Franz bereits in seinem Tierexperiment feststellte.

b) Wahrscheinlich kommt das Schwirren zustande durch eine den Schwebungen in der Akustik ähnlichen Interferenzerscheinungen. Hierbei entspricht die Spannung der elastischen Wand einem Resonator. Die mit einem Wegunterschied reflektierten Wellen werden durch neu entstehende teilweise ausgelöscht.

Da das Schwirren nicht nur fühlbar, sondern meist auch sichtbar ist, so muß die der Amplitude der Töne entsprechende Komponente hierbei eher verstärkt sein, während die Anzahl der Wellen zu gering geworden ist, um akustisch empfunden zu werden.

Sie sind also quasi ein Unterton des Geräusches.

Zum dritten Versuch wird zwischen beiden Systemen noch ein Gummiball eingeschaltet.

Eine Veränderung am zeitlichen und quantitativen Verhalten von Geräusch und Schwirren ist nicht nachweisbar. Vierter Versuch: Da für das Schwirren vielleicht die elastische Beschaffenheit der Eintrittsstelle des höheren Druckes verantwortlich gemacht werden könnte, so wurde diese durch ein Glasrohr entsprechender Weite ersetzt. Das Schwirren trat wieder auf, daraus folgt:

Das Schwirren ist nur von der elastischen Spannung der Wand des Niederdrucksystems und dem Druck im engeren System abhängig.

Resume:

Es decken sich im großen ganzen die tierexperimentellen Befunde bezüglich des Geräusches und des Schwirrens mit dem rein physikalischen, sodaß für beide weder eine Beeinflussung durch aktive Tätigkeit der peripheren Gefäße, noch blutchemische Vorgänge angenommen werden müssen. Das Schwirren ist wahrscheinlich als akustisch, wegen zu geringer Schwingungszahl, nicht zur Wahrnehmung kommender Unterton des Geräusches aufzufassen.

Literatur:

1) Becker.
Über ein traumatisches Aneurysma arterio venosum der Carotis cerebri mit Exophthalmus pulsans. Archiv für klinische Chirurgie 1907.

2) von Bergmann.
Zur Kasuistik der arteriellvenösen Aneurysmata. Arch. f. klin. Chirurgie 1903 Band 69.

3) Bramann.
Das arteriellvenöse Aneurysma ibidem Bd. 133. 1886.

4) Dr. Franz.
Klinische und experimentelle Beiträge betr. das Aneurysma arteriovenosum. Ibidem 1905, Bd. 75.

5) von Gebele.
Aneurysma colli. München. med. Wochenschrift 1912.

6) Lexer.
Chirurg. Concr. 1912 Demonstrationen. Die ideale Operation des arteriellvenösen Aneurysma Arch. etc. 1907, Bd. 83.
Allgemeine Chirurgie 1912. Stuttgart. Bd. II.

7) von Oppel.
Zur operativen Behandlung des Aneurysma a. v. Arch. 1908, Band 86.

8) Saigo.
Traumatische Aneurysma im russisch jap. Kriege. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1906. T. 8.

9) Stich.
Extirpation eines Aneurysma. a. v. der Poplitea ibidem 1908, Bd. 95.

10) Schwytzer.
Getrennte Aneurysma- und Varixbildung der Axilargefäße durch Schußverletzung. Zentralblatt 1912.

11) Wulff.
Zur Operation des Aneurysma nach dem Verfahren von Miculicz. Inauguraldissertation. Königsberg 1910.